

Bogotá frente al cambio climático

Rolando Arturo
Cubillos-González

Francisco Javier
Novegil-González-Anleo

Introducción 1.....	30
El impacto del cambio climático en Bogotá.....	31
¿Cómo afecta el cambio climático al hábitat urbano de Bogotá?	34
Principios de urbanismo y arquitectura sostenible en respuesta al cambio climático en Bogotá.....	35
La necesidad de construir territorios resilientes y eficientes en Bogotá	37



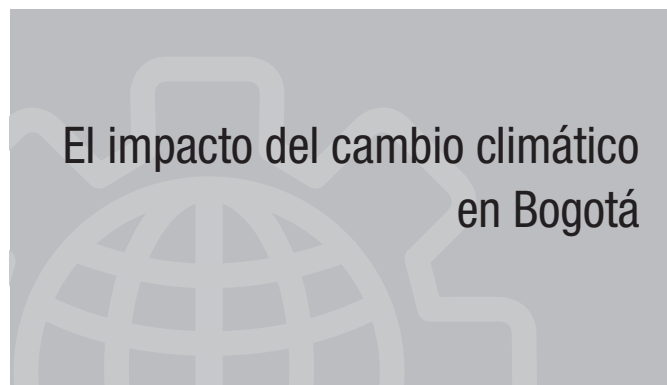
Introducción 1

El cambio climático es uno de los fenómenos que afecta de manera directa al hombre. Por esta razón, Bogotá ya se enfrenta a una serie de riesgos relacionados con el clima, los cuales son similares a otros que ya se han manifestado, de manera reiterativa, en otros lugares del mundo, tales como las olas de calor y episodios de contaminación atmosférica e inundaciones (Wilby, 2007). A pesar de que existen varios estudios sobre el tema, en la actualidad no se han medido las consecuencias del crecimiento urbano, que evidencian que las zonas edificadas ejercen una influencia considerable sobre el clima local y el medio ambiente.

El objetivo de este capítulo es analizar las características de los impactos producidos por el cambio climático en la habitabilidad de las edificaciones y el hábitat urbano de la ciudad de Bogotá. En este orden de ideas, el hábitat construido tiene un impacto sustancial en la economía, la sociedad y el medio ambiente de la ciudad. Se entendería que la evaluación de los impactos producidos por las edificaciones, en este contexto, sería de gran importancia para la industria de la construcción, sus habitantes y el distrito, dando respuesta a la creciente demanda de sostenibilidad y resiliencia que requiere la ciudad.

Además, este capítulo centrará la atención en fijar antecedentes y señalar las condiciones y retos que tiene la construcción, para adaptarse a los efectos del cambio climático en Bogotá. También se buscan identificar los procesos constructivos que generan alto impacto ambiental a nivel arquitectónico y urbano. Se analizará el desbordante crecimiento urbano de la ciudad y cómo esta utiliza los recursos naturales, para poder resolver la pregunta ¿cómo afecta el cambio climático al hábitat urbano de Bogotá? Este capítulo se ha configurado como una referencia para aquellos que desean aprender los aspectos más importantes sobre la resiliencia y la sostenibilidad.

Este capítulo está dividido en cuatro partes. En la primera parte se describe brevemente el impacto del cambio climático en Bogotá. La segunda parte da respuesta a la pregunta ¿cómo afecta el cambio climático a Bogotá? La tercera resume cuáles serían los principios de urbanismo y arquitectura sostenible, en respuesta al cambio climático en Bogotá. Finalmente, la cuarta parte está referida a la descripción de la necesidad de construir territorios y edificaciones resilientes en Bogotá.



El cambio climático es la variación del clima causada directa o indirectamente por la actividad humana (Costa & Mora, 2010). Se ha determinado que el cambio climático ha hecho vulnerables a la acción del hombre diferentes áreas de Colombia (Costa & Mora, 2010). Si no se controlan los actuales impactos ambientales, un gran número de edificaciones, en diferentes áreas del país, y particularmente en Bogotá, se verán afectadas por eventos naturales que serán intensos por este fenómeno, lo que traerá un mayor deterioro ambiental. Una consecuencia directa es el cambio en las condiciones de habitabilidad de las edificaciones y el hábitat de la ciudad.

Para el gobierno nacional, regional y local, el cambio climático es una prioridad, porque Colombia es uno de los países donde este suceso puede causar mayores impactos y amenazas al ambiente y al hábitat humano. Bogotá es altamente vulnerable al cambio climático. Según estudios realizados por entidades gubernamentales, de carácter nacional e internacional, el territorio bogotano es vulnerable a los cambios extremos en los patrones de precipitación y temperatura (Ideam, 2014).

Otros estudios, realizados por el Ideam y el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (García *et ál.*, 2013), afirman que el comportamiento del clima, a futuro, en la capital de Cundinamarca, Bogotá, tenderá hacia los siguientes impactos ambientales. En primer lugar, se presentarán cambios en la temperatura: entre 3°C y 4°C. En segundo lugar, se manifestará una transición del clima semi-húmedo al semi-árido. En tercer lugar, disminuirán las precipitaciones entre un 10 % y un 30%. Finalmente, se presentarán, con mayor frecuencia e intensidad, eventos extremos de carácter

lluvioso y seco. En el caso de Bogotá, ya se observan algunos de estos impactos.

En este mismo orden de ideas, el estudio de estas instituciones plantea además que se observa hacia el futuro que el clima de Bogotá tenderá a estar afectado por los siguientes tres microclimas en el área metropolitana de Bogotá (García *et ál.*, 2013): hacia el norte y nor-oriental el clima será semi-húmedo; hacia el nor-occidente el clima será semiárido y hacia el sur el clima será super-húmedo. Lo anterior significa un gran aumento de la variabilidad climática a futuro, por el cambio del tipo de clima en la ciudad. ¿Qué efectos tendrán estos cambios en el hábitat urbano de Bogotá?

Ahora bien, en Bogotá hoy existe un cambio climático extremo. Efectivamente, se observa que, a causa del uso extensivo de grandes superficies urbanizadas en Bogotá, se están presentando los siguientes impactos climáticos: 1) aumento del efecto de isla de calor a nivel urbano, 2) incremento de los eventos de precipitaciones extremas, 3) incremento de las inundaciones en áreas desprotegidas, y 4) incremento de la temperatura en las diferentes zonas urbanas. Asimismo, la sostenibilidad de la ciudad se ve afectada de la siguiente manera: 1) se incrementa la vulnerabilidad a los eventos de extremo calor en la ciudad, 2) se disminuye la efectividad de la ventilación natural en las edificaciones, 3) incremento de la demanda de consumo de agua y energía, 4) incremento en la intensidad y frecuencia de incendios forestales en los cerros orientales de la ciudad (ver figura 1).

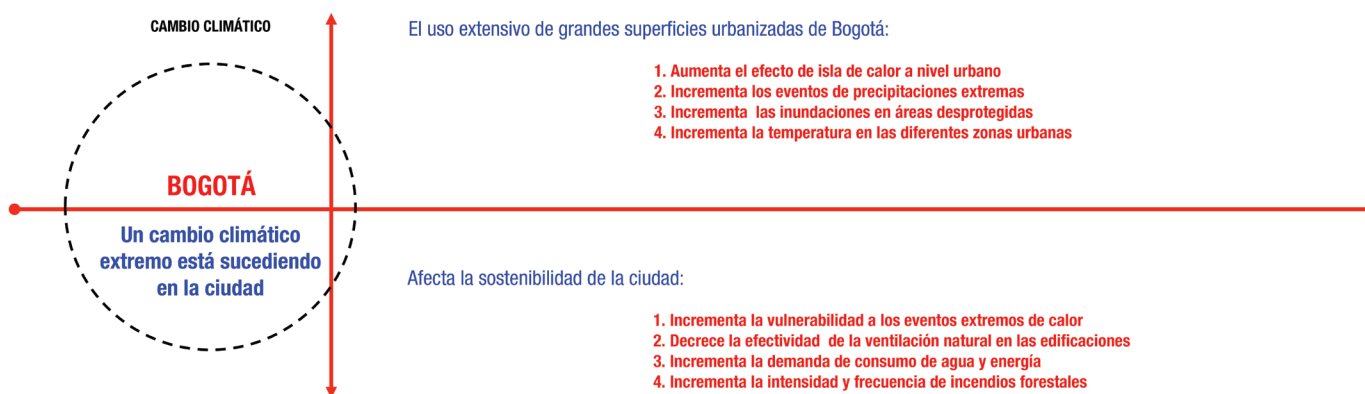


Figura 1. Causas y consecuencias del cambio climático en Bogotá.

Ante este panorama, podemos afirmar que Bogotá requiere construir un hábitat urbano sostenible. En este contexto, el concepto de resiliencia es el nuevo factor, ya que en las actuales condiciones climáticas de la ciudad se necesita una alta capacidad de resiliencia para construir un adecuado ambiente sostenible. En resumen, es necesario garantizar un proceso que le permita a la ciudad mantenerse en el tiempo, generando una rápida capacidad de adaptación al cambio climático para construir edificios y ciudades resilientes. Por lo anterior, se busca que el sector de la construcción, en la ciudad, proteja el ambiente para que, a futuro, las personas puedan cambiar el modelo de consumo energético y promover la sostenibilidad y la resiliencia en las edificaciones (ver figura 2).

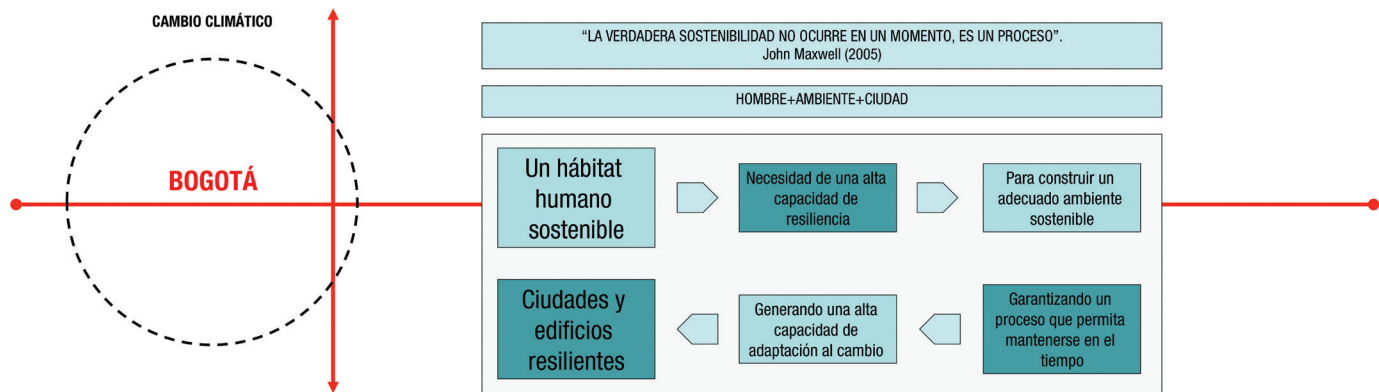


Figura 2. Causas y consecuencias del cambio climático en Bogotá.

¿Cómo afecta el cambio climático al hábitat urbano de Bogotá?

El cambio climático afecta a Bogotá de dos formas: la primera, al hacer la ciudad vulnerable en distintas zonas y la segunda, derivada de la primera, generando una necesidad de adaptación que va más allá de solo una respuesta de mitigación de dicha vulnerabilidad. Respecto a este tema, por parte del sector de la construcción se han implementado acciones tímidas para responder, de manera contundente, a las nuevas condiciones ambientales. Por esta razón, en la actualidad el concepto de resiliencia se ha convertido en un elemento relevante para el diseño y la construcción de edificaciones en Bogotá (figura 3).

Por ejemplo, como afirma Jan Gehl en una entrevista (Dalsgaard, 2012; Gehl & Svarre, 2013): “Nosotros podemos diseñar una ciudad llena de edificios sostenibles, pero no significa que la ciudad sea sostenible” (RIBA, 2009). Lo que quiere decir que Bogotá necesita una respuesta más orientada a la adaptación de su territorio.

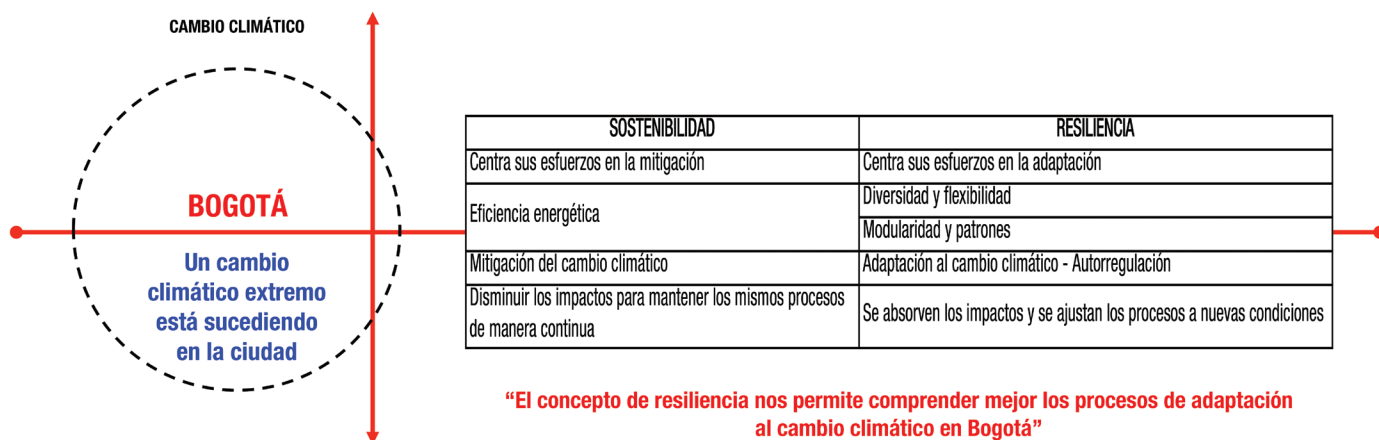


Figura 3. Líneas de pensamiento en respuesta al cambio climático.

Principios de urbanismo y arquitectura sostenible en respuesta al cambio climático en Bogotá

"Nosotros podemos diseñar una ciudad llena de edificios sostenibles, pero eso no significa que la ciudad sea sostenible".

Jan Gehl, 2010

El fenómeno de urbanización en Colombia ha pasado de ciudades en expansión a ciudades compactas, lo que convierte a Colombia en un país urbano. Se espera, para el año 2050, que Colombia cuente con una cifra alrededor de los 54 millones de personas, de las cuales el 85% vivirá en ciudades (Departamento Nacional de Planeación, 2012). En los últimos años, las ciudades colombianas se han convertido en polos de desarrollo y en centros de atracción de la población. Se identifica que varias de ellas reflejan un mayor crecimiento del PIB. Como consecuencia de ello, las políticas del gobierno colombiano están orientadas a la construcción de un sistema de ciudades dentro de su territorio (Barco, 2013). Con ello se busca generar una mayor concentración urbana, con menores niveles de pobreza, es decir, generar ciudades inclusivas. Por estas razones, hoy las ciudades colombianas no están exentas de varios problemas a causa de su crecimiento. Es importante destacar las necesidades que tienen. Estas son algunas de ellas:

- Generar mercados regionales.
- Diversificación de actividades dentro de la ciudad.
- Ampliación de la oferta educativa.
- Interrelacionarse con el sector rural.
- Nuevas infraestructuras, desarrollo de espacio público y equipamientos.
- Relacionar, de manera eficiente, la movilidad, el mercado laboral y la productividad.

Aunque hoy en Colombia se está implementando una política nacional de urbanismo sostenible, esta no define cómo serían las ciudades desde la identificación de patrones urbano sostenibles (Cubillos, 2006), lo que hace necesario proponer criterios para su adecuado diseño desde el concepto de sostenibilidad.

En este contexto, Colombia tiene que enfrentar tres desafíos importantes, como son: el cambio climático, la explosión demográfica y el impacto ambiental. Estos desafíos requieren con urgencia la aplicación de principios de urbanismo sostenible en el país.

Diseñar ciudades eficientes es esencial para el desarrollo de Colombia en los próximos años (Samad, Panman, Rodríguez & Lozano-Gracia, 2015). Esta será la base para que el país genere un proceso de urbanización inclusivo, que conduzca a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades colombianas. Entonces, es importante preguntarse: en el caso de Bogotá, ¿cuál es el papel del diseño sostenible en el desarrollo de la ciudad?

A partir del estudio de las relaciones de los tres pilares de la sostenibilidad y lo expuesto anteriormente, se presenta a continuación un primer esquema general de estrategias de diseño sostenible para Bogotá. Cabe anotar que algunas de estas estrategias ya están siendo aplicadas en la ciudad.

Estrategias de diseño urbano sostenible para la dimensión ambiental:

- Proponer el desarrollo de una urbanización de bajo consumo de CO₂.
- Buscar un equilibrio entre el impacto y el uso del ambiente en la ciudad.

- Desarrollar estrategias de diseño pasivo y activo para la construcción, renovación y reciclaje de las edificaciones de la ciudad.
- Proponer el menor número de áreas de urbanización versus un máximo aprovechamiento del uso de las áreas construidas dentro de la ciudad.

Estrategias de diseño urbano sostenible para la dimensión social:

- Proponer respuestas a las necesidades de los ciudadanos, a partir de patrones urbanos sostenibles.
- Gestión sostenible del uso del suelo.
- Equilibrio urbano entre las actividades de trabajo, salud, cultura y educación, para garantizar buenos indicadores de calidad de vida.
- Procurar un desarrollo armónico entre la ciudad antigua y la ciudad moderna.

Estrategias de diseño urbano sostenible para la dimensión económica:

- Integración del sector público y privado en modelos de economía verde.
- Estrategias de ahorro y consumo responsable de recursos urbanos.
- Orientación de la industria a una intervención del ambiente responsable.

A continuación, se presenta un esquema de un modelo base para la implementación de las estrategias de diseño urbano sostenible.

La necesidad de construir territorios resilientes y eficientes en Bogotá

En este punto, es importante definir cuál será el comportamiento futuro del territorio bogotano frente al cambio climático. A continuación se expondrán brevemente dos conceptos: el territorio resiliente y el territorio eficiente. Es importante anotar que se requiere pasar del concepto de territorio resiliente hacia uno más complejo: el concepto de territorio eficiente.

Desde la visión sostenible, un territorio resiliente es capaz de establecer un equilibrio con el ambiente. Para entender este concepto, se han identificado las siguientes variables (Cortés & Cubillos, 2014):

- Habitabilidad: es la capacidad que tiene un territorio para garantizar las condiciones mínimas de existencia de los seres vivos (Cubillos & Rodríguez, 2013).
- Flexibilidad: es la capacidad de adaptabilidad de un territorio a diferentes condiciones ambientales (Cubillos, 2006).
- Biodiversidad: es la capacidad que tiene un territorio para soportar diversas formas de vida.
- Biocapacidad: es la capacidad que tiene un territorio para renovarse así mismo (Ewing, Poblete, Chen & Caycedo, 2010).
- Una de estas soluciones implica el concepto de territorio eficiente. Actualmente, esto se define como un espacio que tiene múltiples dimensiones, como son la dimensión ambiental, la dimensión económica y la dimensión social, con una capacidad de adaptación a un hábitat urbano (Altomonte, 2008; Hunt, Rogers & Jefferson, 2013; Trebilcock, Ford & Wilson, 2006). Sin embargo, la definición propuesta es demasiado general. Debería, por ejemplo, explicar

cómo el entorno urbano puede ser más eficiente y adaptable, a fin de abordar, de manera sostenible, el cambio climático (Costa, 2007; Eisenack *et ál.*, 2014). La necesidad de resiliencia en las ciudades colombianas, y en particular en la ciudad de Bogotá, debe ser implementada de manera apropiada en las políticas gubernamentales.

Por otro lado, toman importancia dos conceptos: la capacidad de recuperación y la eficiencia energética de los edificios (EEB). De acuerdo con el Centro de Resiliencia de Estocolmo (Stockholm Resilience Centre, 2014), la resiliencia es la capacidad de un sistema para hacer frente y adaptarse al cambio. El tipo de resiliencia del que se habla en este documento es la resiliencia ecológica, que se centra en la persistencia, el cambio y la imprevisibilidad, y mide la magnitud de la perturbación que puede ser absorbida antes de que el sistema cambie su estructura (Schulze, 1996).

La EEB (Mehdipoor *et ál.*, 2013; Hannus, 2009) tiene como objetivo reducir el consumo de energía manteniendo los mismos requisitos de energía. Por lo tanto, es necesario identificar la capacidad de recuperación y la eficiencia energética de los edificios en las ciudades (Mlecnik, 2012). Así que, ¿cuál es exactamente la relación entre la capacidad de resiliencia y el consumo energético de un territorio? Para dar una respuesta, los conceptos de resiliencia, eficiencia energética y habitabilidad se analizaron, y se encontró una fuerte interrelación entre ellos (ver figura 4).

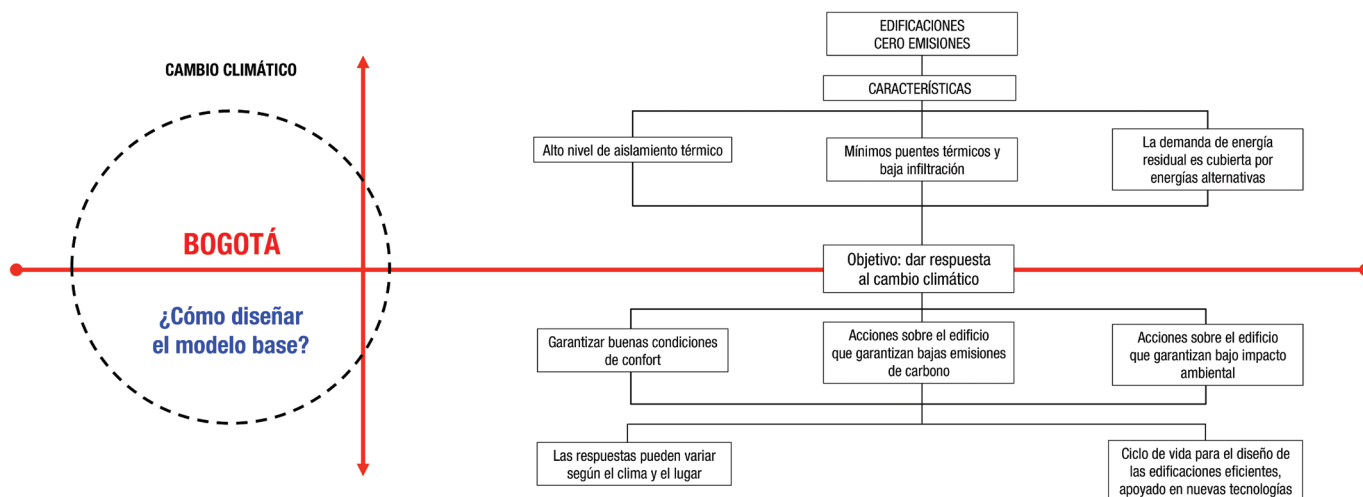


Figura 4. Aplicación de estrategias de sostenibilidad en Bogotá a partir de un modelo base.

Es necesario proponer un modelo que permita el desarrollo de nuevas herramientas, para evaluar la habitabilidad de los edificios frente al cambio climático. El modelo también puede tener la capacidad de identificar las necesidades de los diferentes usuarios de un edificio, por medio de las variables de modelado y simulación.

Por ejemplo, las variables de cálculo bioclimático y la flexibilidad de vivienda, que permiten la evaluación de los edificios y su impacto en el medio ambiente. La figura 5 muestra, en este sentido, la respuesta por medio de estrategias al cambio climático. Estas estrategias pueden ser una guía para crear un diseño de modelo de edificación resiliente.

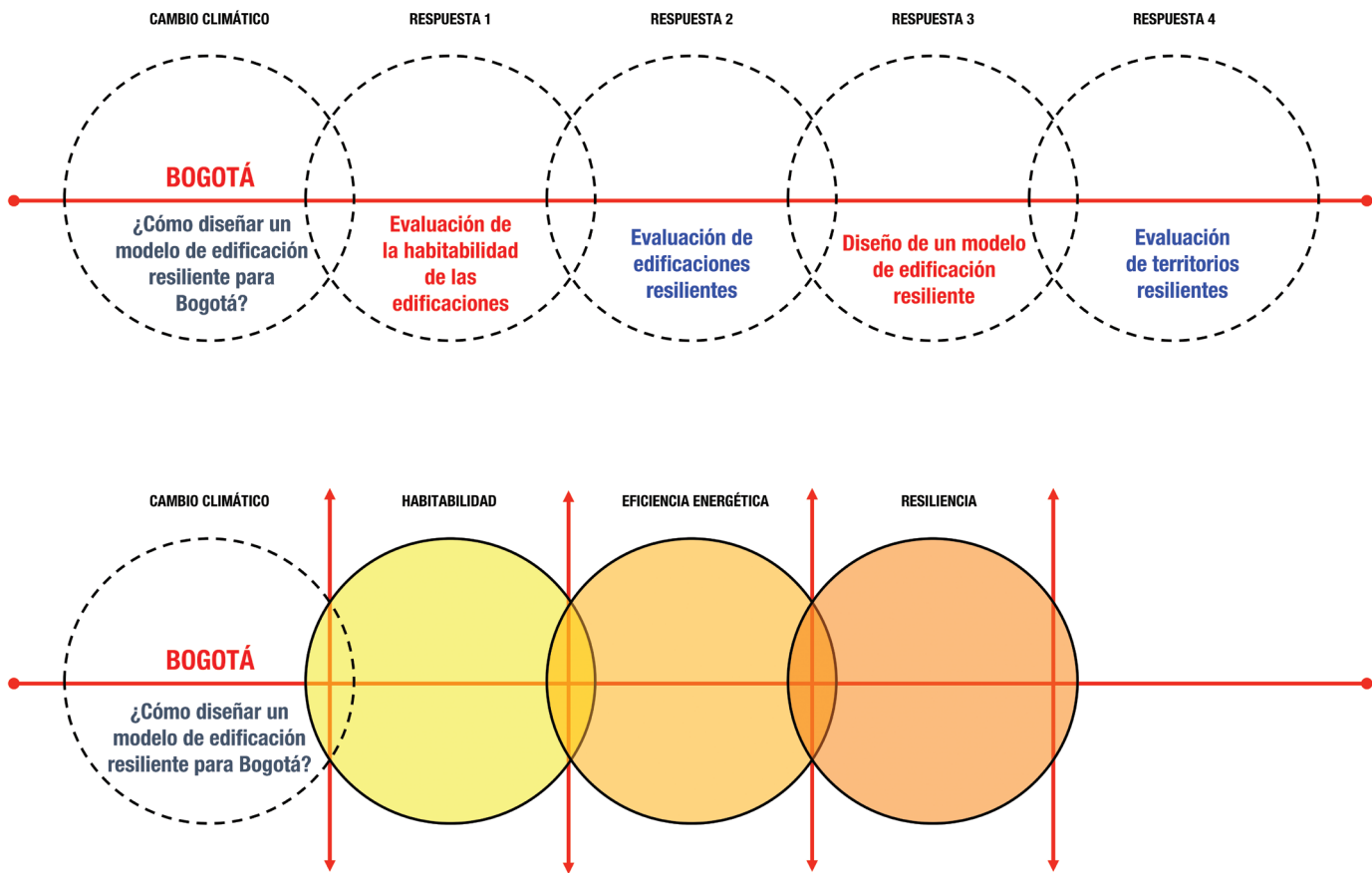


Figura 5. Cómo diseñar un modelo de territorio resiliente y eficiente.
Fuente: Cubillos (2015).

En la figura 6 se expone el diseño de un hábitat urbano resiliente. Este modelo cruza diferentes elementos, necesarios para el diseño de una edificación y un hábitat resiliente, tales como: la adaptación al cambio climático, la eficiencia energética externa y la eficiencia energética interna. Además, la misma figura muestra la intersección de estos elementos, los cuales permiten cuantificar e implementar un piloto de medición y eficiencia energética.

Esta cuantificación podría admitir la identificación del grado de resiliencia de una edificación y, a su vez, una posible respuesta al cambio climático. El siguiente capítulo nos hablará de la importancia de la habitabilidad, la eficiencia y la resiliencia para poder construir dicho piloto.

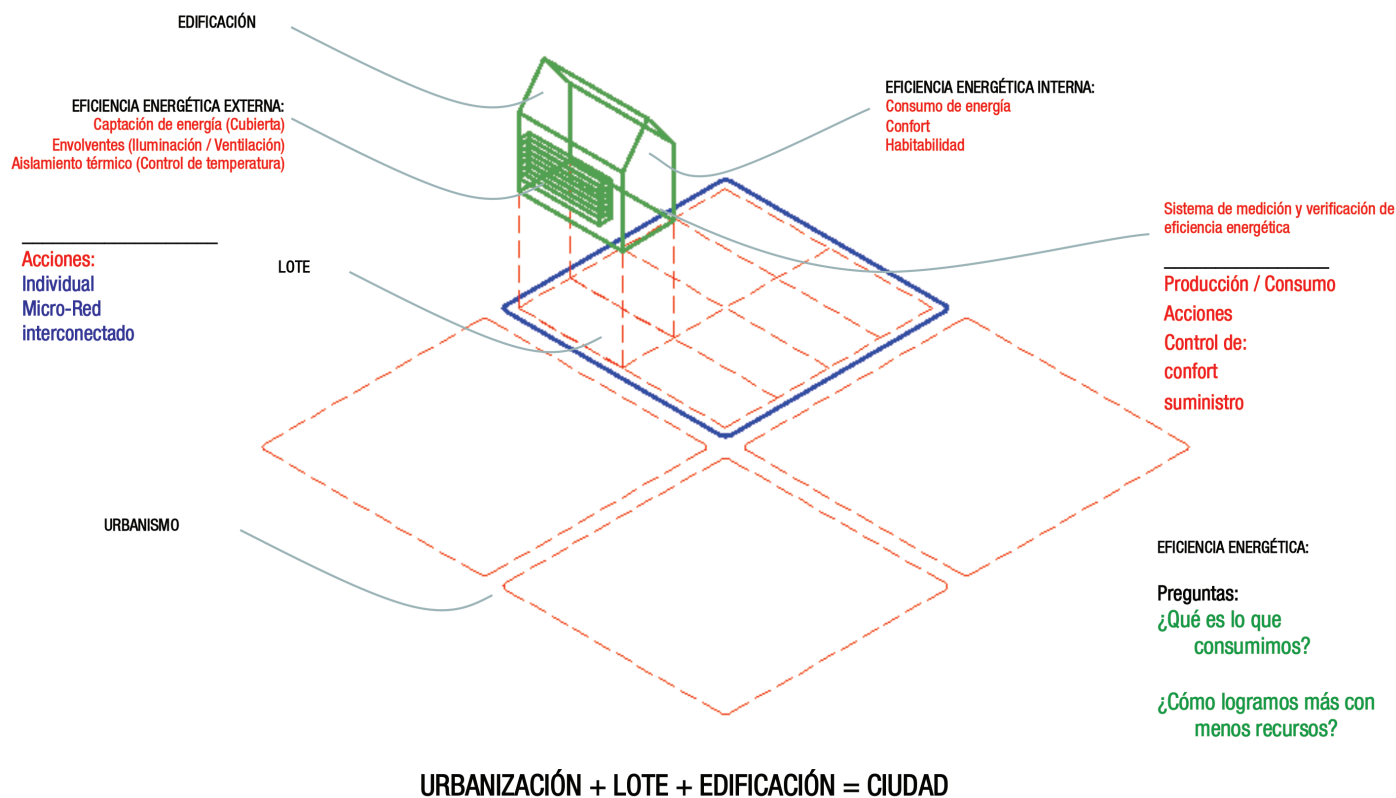


Figura 6. Homologación de las respuestas del edificio según el clima y el contexto.
Fuente: Cubillos (2015).